

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Algunos aspectos relacionados con el zinc como elemento esencial en la nutrición infantil

Some aspects of zinc as an essential element in children nutrition

Dra. Olga María Blanco Bazzi, Dra. Elvia Reyes Matos², Dr. Ramón Edgardo Madruga Soto³, Dra. Lianis Fiel Iglesias⁴

- ¹ Especialista de II Grado en Medicina General Integral. Máster en Atención Integral al Niño. Instructor. Policlínico Universitario "4 de Abril". Guantánamo. Cuba
- ² Especialista de I Grado en Medicina Interna. Máster en Enfermedades Infecciosas. Instructor. Policlínico Universitario "4 de Abril". Guantánamo. Cuba
- ³ Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Instructor. Policlínico Universitario "4 de Abril". Guantánamo. Cuba
- ⁴ Especialista de II Grado en Medicina General Integral. Asistente. Policlínico Universitario "4 de Agosto". Guantánamo. Cuba

RESUMEN

La deficiencia de zinc aparece dentro del concepto de "hambre oculta", y pone de manifiesto la importancia de su profilaxis y de una adecuada y oportuna corrección una vez establecida en el niño malnutrido y en el eutrófico. A pesar de los beneficios comprobados de la nutrición adecuada con zinc, aproximadamente 2 mil millones de personas siguen estando en riesgo de padecer esta deficiencia. Se realiza una exhaustiva revisión bibliográfica donde se abordan algunos aspectos fisiológicos, etiológicos, uso profiláctico y terapéutico. Así como sus principales fuentes naturales, su efecto relacionado con la malnutrición y las manifestaciones de su deficiencia, formas de presentación convencional y su dosis.

Palabras clave: zinc, malnutrición, enfermedades pediátricas

ABSTRACT

Zinc deficiency appears within the concept of "hidden hunger", and highlights the importance of prophylaxis and adequate and timely correction established in the malnourished child and the eutrophic. Despite the proven benefits of proper nutrition with zinc, approximately 2 billion people remain at risk for this deficiency. A comprehensive bibliographic review is performed with the aim of addressing some physiological, etiological, prophylactic and therapeutic use. Just as its main natural sources, its effect related to malnutrition and deficiency manifestations, conventional forms of presentation and dosage.

Keywords: zinc, malnutrition, pediatric diseases

INTRODUCCIÓN

El zinc es un oligoelemento indispensable para que el organismo pueda desarrollar adecuadamente sus funciones.

La evidencia más frecuente de que exista esta deficiencia se manifiesta en poblaciones infantiles. Cuando se analiza desde el punto de vista social y económico el desconocimiento de sus usos terapéuticos puede considerarse uno de los depredadores de la salud humana, tan es así, que la OMS lo considera decisivo para la recuperación de niños con algunas enfermedades de la infancia como la malnutrición proteico energética y las diarreas persistentes las cuales constituyen importantes causas de morbilidad y mortalidad en los países desarrollados y en vías de desarrollo, a pesar de que la evidencia prueba que la deprivación de zinc en los periodos de rápido crecimiento afecta negativamente el desarrollo cognitivo, cerebral y sexual, se han realizado muy pocos estudios completos en niños.

Se reconocen una serie de patologías relacionadas con el déficit de este oligoelemento (zinc), los cuales están presentes desde la niñez. La importancia de los micronutrientes en la nutrición humana es bien conocida y un hecho suficientemente documentado, independientemente de lo antes expuesto no se utiliza en las comunidades de forma profiláctica y terapéutica.

En el mundo, las enfermedades de la infancia constituyen actualmente uno de los principales problemas de salud pública. Tan es así, que en

países como Guatemala se preparan planes pilotos para enfrentar la desnutrición infantil, donde mueren decenas de niños menores de 5 años por este flagelo. Según fuentes oficiales de este país, el 51 % de la población esta en la pobreza y el 49 % de los infantes padece de desnutrición. Esto se encuentra vinculado con los índices de mortalidad en los países en desarrollo. En los niños, las secuelas afectan su calidad de vida e implican pérdidas millonarias para los países.

DESARROLLO

Desde los tiempos de los antiguos egipcios se han usado formulaciones de zinc para acelerar la cicatrización de heridas, no obstante, la utilidad de este alcance está tan sólo parcialmente confirmada por datos clínicos actuales.

El zinc fue reconocido por primera vez como esencial para un sistema biológico en 1869 en estudios con *Aspergillus niger*, en 1926 fue demostrado ser esencial para plantas superiores y en 1934 se demostró su esencialidad para el crecimiento de ratas. En 1955 se relacionó la paraqueratosis en cerdos con deficiencia de zinc, posteriormente se conoció su importancia para el crecimiento de las gallinas. En humanos las primeras referencias datan de 1956 cuando se estudió el metabolismo del zinc en individuos cirróticos.

Aún al inicio de los sesenta se creía que la deficiencia de zinc nunca podía ocurrir en humanos ya que su presencia era ubicua y el análisis de los alimentos mostraba adecuada cantidad del mineral en la dieta humana, sin embargo, es en 1961 que *Prasad* y otros describen lo que hoy se conoce como síndrome de deficiencia de zinc.

El zinc se reconoció como oligoelemento necesario para la nutrición humana a principios de la década de los 70, se basa en la mejoría del crecimiento y desarrollo sexual en jóvenes iraníes y egipcios al administrarles suplementos del mineral, todo se fundamentó en que este nutriente cumple funciones estructurales, catalíticas y reguladoras indispensables para muchos sistemas biológicos.

Los grupos de población más vulnerables son los lactantes, los preescolares, y las mujeres embarazadas y las que amamantan, debido a sus requisitos elevados de este nutriente esencial. Desafortunadamente, se han llevado a cabo pocas encuestas para determinar directamente el grado de deficiencia de zinc en las poblaciones mediante el uso de indicadores biológicos

Aspectos fisiológicos del zinc

La absorción del zinc depende de la concentración y tiene lugar a nivel del intestino delgado, con el yeyuno como sitio de máxima absorción, en ella interviene un proceso cinético, la captación a nivel del borde en cepillo, y un transporte luminal-vascular por vía transcelular y paracelular. El zinc es transportado unido a la albúmina, y en menor proporción a la transferrina, a la alfa 2 macroglobulina y a los aminoácidos cistidina e histidina. En el hígado se une a "los ligandos" intracelulares (metalotioneínas hepáticas) y es distribuido a otros tejidos. En procesos patológicos, estrés o cambios en la ingestión pueden producirse redistribuciones del metal entre los compartimientos celulares, favorecidos por la interleukina-I, glucocorticoides, el glucagón y la adrenalina.

Su excreción se produce fundamentalmente por vía fecal, a partir de secreciones pancreáticas, biliares e intestinales y de células mucosas descamadas, y en menor cuantía por descamación epitelial y en la orina.

La homeostasis está regulada en parte por cambios en la absorción y excreción, como respuesta a variaciones en la ingesta dietética, incrementándose la absorción en estados de deficiencia y la excreción cuando la ingestión es excesiva.

La mayoría de las funciones bioquímicas del zinc, evidencian su participación como elemento estructural de numerosas enzimas, como la enzima citosólica superóxido dismutasa CuZinc y activador de otras, como la fosfatasa alcalina, el alcohol deshidrogenasa, la anhidrasa carbónica, la deshidrogenasa glutámica, la carboxipeptidasa, el ARN nucleótido transferasa, la ARN y ADN polimerasas y otras en su condición de estabilizador de estructuras moleculares a nivel de los constituyentes subcelulares y sus membranas.

Está demostrado su función esencial en la estimulación de la transcripción y la translación de poli-nucleótidos y por tanto en el proceso de expresión genética, que puede explicarse mediante "los dedos de zinc", estructura que asume una función de dominio proteico similar a la de un dedo en el que aproximadamente 30 aminoácidos estabilizan su estructura tridimensional a través de un átomo de zinc, que se requiere para la interacción del factor de transcripción con el DNA, donde el metal desempeña una función estructural necesaria para la captación de este.

Los factores de transcripción que modulan la síntesis de RNA tienen varios dominios en forma de dedos de zinc y numerosas hormonas, entre ellas las sexuales y tiroideas, así como las vitaminas A y D, ejercen su función por unión con factores de transcripción que contienen dichas estructuras. El zinc participa también en las cascadas de transducción de señales como cofactor de la proteína quinasa C. Existen evidencias clínicas de que la suplementación con zinc podría revertir el retraso del crecimiento, ejerciendo su efecto a través del eje de la hormona de crecimiento.

Es un estabilizador de membranas, que participa en la unión de las proteínas a tales estructuras, e impide la peroxidación lipídica de determinados tejidos, mediante la inhibición de los radicales libres. Además, actúa en la protección frente a diversos agentes nocivos, entre ellos, compuestos orgánicos, la radiación x y gamma, y los agentes infecciosos (endotoxinas). Se plantea también su acción como citoprotector. Puede actuar como regulador de la muerte celular por apoptosis. Las pruebas in Vitro indican que cuando los niveles de zinc son elevados, se produce una inhibición de la apoptosis provocada por los glucocorticoides.

El zinc participa en la regulación de la ingesta alimenticia, probablemente a través de su influencia sobre la función del hipotálamo. Puede afectar las funciones de varios neurotransmisores y/o aminoácidos y hasta influenciar el metabolismo de los carbohidratos. Juega un papel importante en el desarrollo del sistema nervioso. En tal sentido, el zinc intervendría en la actividad sináptica y la función enzimática. Se han ido acumulando estudios en animales y humanos que avalan la influencia del zinc a nivel del desarrollo psicomotor.

Los requerimientos fisiológicos dependen de los procesos que demandan del nutriente para su ejecución y de la tasa de excreción o pérdidas del cuerpo. Las variaciones de las necesidades pueden ser muy grandes y están dadas por los hábitos dietéticos y el estado fisiológico de cada persona, influido por la edad, el crecimiento, el embarazo y la lactancia. Además, las enfermedades que producen mala absorción intestinal y /o aumento de la excreción, determinan su incremento. Las necesidades reales de zinc, dadas por la cantidad del metal absorbido necesario para un crecimiento y metabolismo óptimo, son de difícil estimación por la inexistencia de índices adecuados del estado del nutriente en el organismo.

Valores normales del zinc

Indicador	Unidades	Deficiente	Normal
Plasma	mmol/L	< 9	9 - 22
Eritrocito	mmol/L		> 200
Orina	mmol/día		4.6 - 9.2
Cabello	mmol/g	< 1.07	> 2.7

Aspectos relacionados con la etiología

Las causas de déficit de zinc en los niños pueden ser de dos tipos:

1. Exógeno:

- a) Pobre ingestión de proteína de origen animal.
- b) Nutrición parenteral total prolongada.
- c) Anorexia nerviosa.
- d) Componentes de la dieta que pueden provocar una disminución de la biodisponibilidad del zinc como fibras dietéticas, café, leche y folatos.
- e) Dietas basadas en cereales leguminosos.

2. Endógeno:

- a) Estados fisiológicos que aumentan los requerimientos.
 - Periodos de rápido crecimiento en niños y adolescentes
 - Embarazo.
 - Lactancia.
- b) Estados patológicos que disminuyen la absorción:
 - Síndrome de malabsorción.
 - Parasitismo intestinal.
- c) Estados que provocan aumento de la excreción:
 - Cirrosis hepática.
 - Alcoholismo.
 - Diabetes mellitus.
 - Sudoración excesiva.
 - Drepanositemia (Siklemia).
- d) Estados que aumentan los requerimientos:
 - Algunas neoplasias.
 - Quemaduras.

- Acrodermatitis enteropatica.

Principales fuentes naturales del zinc

Su contenido en los alimentos es muy variable (Tabla 1). Las fuentes dietéticas más importantes son: las carnes rojas, los huevos, los pescados, los mariscos, la leche, los cereales integrales y las leguminosas. Las ostras son reportadas como las mejores fuentes. Las menores cantidades se encuentran en las grasas, aceites, azúcares, alcoholes, vegetales de hojas verdes y frutas. La leche materna tiene pequeñas cantidades de zinc que son fáciles de absorber.

Tabla de Alimentos (100g), con su contenido en zinc (mg)

Ostión	8.8		Pollo sin piel	1.7
Hígado de Pollo, Res y Cerdo	6.0		Pollo con piel	1.5
Salvado de trigo	5.4		Pastas Alimenticias	1.5
Corazón de Res y Cerdo	5.0		Huevo de Gallina	1.3
Carne de Carnero	4.5		Frijoles (promedio)	1.3
Cangrejo	4.3		Atún	1.1
Seso de Res	4.0		Pescado	1.0
Jamón de Pierna	4.0		Calabaza	1.0
Carne de Caballo	4.0		Berenjena	1.0
Leche en polvo descremada	4.0		Acelga	1.0
Queso Gouda	3.9		Arroz Integral	0.6
Lomo Ahumado	3.7		Yogurt	0.6
Chorizo	3.7		Harina de Maíz seca	0.6
Carne de Res y Cerdo	3.7		Arroz Blanco Pulido	0.5
Lacón	3.5		Zanahoria	0.4
Chocolate en polvo	3.5		Vegetales de Hoja (Promedio)	0.4
Carne de Conejo	3.5		Tomate	0.4
Yema de Huevo	3.4		Pimiento	0.4
Salami	3.2		Pepino	0.4
Molleja de Pollo	3.2		Leche de Vaca (fluida)	0.4
Lengua de Res y Cerdo	3.2		Col cruda	0.4
Chocolate dulce (barra)	3.2		Cebolla Cruda	0.4

Leche en polvo entera	3.2		Aguacate	0.4
Riñón de Res y Cerdo	3.0		Viandas (promedio)	0.2
Maní	3.0		Melón	0.1
Mariscos (promedio)	2.9		Mango	0.1
Queso Blanco fresco	2.7		Mamey	0.1
Almendra y Ajonjolí	2.5		Fruta Bomba	0.1

Aspectos relacionados con los usos profilácticos y terapéuticos

El zinc es uno de los oligoelementos necesarios para el mantenimiento del equilibrio del organismo. Interviene en todos los mecanismos celulares, especialmente en la piel, donde participa en la formación de las fibras de colágeno. Actualmente el zinc ha adquirido mayor interés por sus propiedades antioxidantes y por intervenir en los procesos de inmunidad. Así, gracias a la neutralización de los radicales libres, nos protege del envejecimiento prematuro. El zinc es un cofactor para la enzima antioxidante superóxido dismutasa (SOD) y está presente en un número de reacciones enzimáticas que participan en el metabolismo de carbohidratos y proteínas.

El zinc se encuentra presente en todos los tejidos y fluidos del cuerpo, estimándose su contenido total en aproximadamente 2 g. Las principales concentraciones de éste se encuentran en los músculos (60 %) y los huesos (20–30 %), aunque no actúan como reservorios, ya que solo se liberan cuando existe recambio de estos tejidos, más que por requerimientos del nutriente. También existen elevadas concentraciones, en la coroides del ojo, piel, cabello y en la próstata, mientras que el plasma acumula sólo del 0.1 al 0.5 %, lo que permite afirmar que es un catión intracelular. Se destaca la inexistencia de reservas y sus niveles están bajo un estricto control homeostático.

Entre las actividades inmunológicas del zinc se incluyen la regulación de los linfocitos T, CD4, células asesinas naturales e interleukina II. Además, se ha afirmado que el zinc posee propiedades antivirales. El zinc ha demostrado un rol de importancia en la cicatrización de heridas, particularmente después de quemaduras o incisiones quirúrgicas. El zinc participa en la percepción sensorial (gusto, olor y vista) y controla la liberación desde el hígado de la vitamina A almacenada. Al interior del sistema endocrino, se ha demostrado que el zinc regula la actividad de la insulina y promueve la conversión de hormonas tiroideas en triyodotironina.

Según evidencia científica disponible, el zinc podría ser eficaz en el tratamiento de la desnutrición (infantil), acné común, úlceras pépticas, úlceras en las piernas, infertilidad, enfermedad de Wilson, herpes y trastornos en el gusto y olfatos. El zinc también ha ganado popularidad en el uso para la prevención del resfrío común.

La función del zinc es controvertida en algunos casos, ya que los resultados de estudios publicados presentan información contradictoria, y/o la calidad metodológica de los estudios no permite una conclusión confiable respecto a la función del zinc en dichas enfermedades.

En niños con diarreas se reporta la necesidad del suministro de zinc para: el buen funcionamiento del epitelio intestinal, la reparación de los tejidos lesionados, mejorar la absorción de sodio y agua, a la vez que lo consideran indispensable para la utilización adecuada de la vitamina A, la que tiene reconocida capacidad para la reparación del daño mucosal secundario a la infección y además en la protección de la mucosa y en la absorción intestinal.

Se plantea el uso del zinc como un antioxidante y que además puede estabilizar las membranas celulares al igual que la vitamina E. Favorece el crecimiento normal del feto, ayuda a sintetizar ADN y ARN, favorece la división, la reparación y el crecimiento celulares, mantiene los niveles normales de vitamina A en sangre, estimula el sistema inmunitario en personas con déficit de zinc, trata la enfermedad de Wilson, e incrementa la capacidad de atención mejorando la memoria reciente.

En aporte de zinc está indicado para personas con la enfermedad de Crohn o la enfermedad celíaca, recién nacidos con acrodermatitis enteropática y también para los que padecen diarrea crónica. También para quien toma diuréticos; para los que han sido operados recientemente; para los enfermos crónicos; para mayores de 55, alcohólicos o personas que abusan de las drogas; y para quienes necesitan aportes nutricionales por encima de lo habitual.

Muchos estudios han demostrado los beneficios de la suplementación de zinc sobre: infecciones en las poblaciones humanas, reducción en la incidencia y duración de diarreas agudas y crónicas, infecciones del tracto respiratorio inferior en lactantes y niños pequeños, reduce las manifestaciones clínicas causadas por el *Plasmodium falciparum*, en la sickleemia disminuye la incidencia de la neumonía por *Staphylococcus aureus*, tonsilitis por *S. Neumoniae*, y las infecciones del tracto urinario. El zinc en dosis terapéutica (75 mg de zinc elemental) en tres dosis al día es efectivo en la disminución de la incidencia de infecciones, crisis

dolorosa vaso-oclusiva y de ingresos hospitalarios en pacientes sickléemicos. Además, han sido documentados efectos beneficiosos en pacientes con encefalopatía hepática.

Estudios más recientes de *Prasad* muestran que el zinc usado como agente terapéutico reduce la duración y la intensidad de los síntomas del resfriado en un 50 %, principalmente la tos.

Tiene indicaciones en el síndrome de malaabsorción intestinal, durante la alimentación parenteral, en traumas, pérdida de proteínas de diferentes etiologías y en la acrodermatitis enteropática.

Los suplementos de zinc pueden mejorar los síntomas asociados con calambres musculares en pacientes con cirrosis a dosis de 200 mg dos veces al día durante 12 semanas. Incrementa la tolerancia a la glucosa en pacientes cirróticos con diabetes.

El zinc juega un papel importante en la regulación del apetito al igual que la leptina (hormona secretada por los adipocitos) que tiene una gran influencia en el metabolismo energético. Niveles adecuados de la leptina en el suero son mantenidos cuando existe un suplemento adecuado de zinc, por lo que se recomienda su utilización en niños anoréxicos.

Recientemente se ha planteado que la proteína identificadora del zinc está comprometida en la expresión genética de varios factores de crecimiento y receptores esteroideos. Es sabido que en la deficiencia de zinc decrece la producción de interleucina 2 (IL-2) como acompañante de los linfocitos T, observándose además disminución en las subpoblaciones de estos, situación que puede mejorar al suministrar el mineral.

Relación con la malnutrición proteico-energética

El zinc adquiere especial connotación en los niños con desnutrición proteico-energética (DPE). Las concentraciones plasmáticas en desnutridos suelen ser alrededor de la mitad de las correspondientes a los niños eutróficos. Su esencialidad en el crecimiento, su función en la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, en la replicación celular y en el control del apetito, pueden explicar este vínculo. Su deficiencia limita la velocidad de ganancia de peso y altera la composición corporal, lo que genera un incremento del tejido adiposo con respecto al muscular, en niños que se recuperan de la desnutrición.

La relación zinc-malnutrición está basada además en la función de este micronutriente en 2 fenómenos característicos de la evolución del desnutrido: la deficiencia inmunológica y la presencia de episodios diarreicos a repetición en las etapas de compensación y descompensación.

El hecho de que el zinc sea cofactor de numerosas enzimas, entre ellas las que participan en la síntesis del ARN y en la transcripción genética, que sea considerado un factor mitógeno y que contribuya a la estabilización de las membranas, pone de manifiesto su efecto regulador sobre el sistema inmune, a la vez que evidencia que su deficiencia condiciona atrofia tímica y otras alteraciones características de la inmunidad celular del desnutrido. Además, su carencia afecta estructural y funcionalmente a las hormonas tiroideas, en particular a la tiroxina, lo que trae como consecuencia alteraciones en la diferenciación de los timocitos en linfocitos "T" activos, reducción en la producción de interleukina-II y por tanto de interferón gamma⁴⁷. De igual forma se ha demostrado que su deficiencia se asocia a una disminución de la actividad de la bomba Na-K-ATPasa de los leucocitos, atrofia del tejido linfoide y disminución en la respuesta de las pruebas de hipersensibilidad cutánea.

Estas alteraciones en los mecanismos de defensa inmunitarios debidas a la deficiencia de zinc y otros factores, determinan la reducción de la resistencia a las infecciones y explican la existencia de un sinergismo entre malnutrición e infección. La inmunodeficiencia secundaria a la desnutrición ha sido denominada síndrome de inmunodeficiencia adquirida nutricional (SIDAN), cuyas manifestaciones dependen de la intensidad y duración de la DPE, interesa fundamentalmente a la inmunidad celular y lleva a una involución tímica al producirse una verdadera timectomía nutricional.

Se considera que el zinc es decisivo para que los niños desnutridos se recuperen de la enfermedad diarreica, al demostrarse relación entre diarrea y reducción de sus niveles plasmáticos, y además porque la administración del oligoelemento reduce el número y el volumen de las deposiciones y la duración de los episodios.

Los mecanismos que se han postulado para explicar los beneficios de zinc en niños con enfermedad diarreica son: favorecimiento de la absorción de agua y electrolitos por el intestino, de la regeneración del epitelio intestinal y restauración de sus funciones, incremento de los niveles de las enzimas del borde en cepillo de los enterocitos y mejoramiento de los mecanismos inmunológicos locales contra la

infección, que incluyen inmunidad celular y elevación de los niveles de anticuerpos secretores, a la vez que mejora el apetito y por tanto el ingreso de nutrientes.

La importancia de la administración de este micronutriente a pacientes con diarrea persistente es un elemento más a favor de considerar a esta afección, sobre todo como una enfermedad nutricional.

La suplementación con zinc ha sido utilizada ampliamente en humanos; se reportan resultados disímiles como favorecedores de crecimiento, no así en la recuperación inmunológica del desnutrido y en el manejo de sus episodios diarreicos

Deficiencias de zinc

Las principales manifestaciones de la deficiencia incluyen retardo del crecimiento, de la maduración sexual y ósea, depresión de la función inmune, dermatitis periorificial y distal, anorexia, diarrea, alopecia, alteraciones de la capacidad reproductiva, anomalías esqueléticas y la aparición de cambios de conducta. Se señalan, además, anemia, trastornos gustativos y olfatorios, disminución de la capacidad de adaptación a la oscuridad, pica, retardo en la cicatrización de las heridas, y la muerte, como complicación de la acrodermatitis enteropática.

Síntomas de deficiencia

Las manifestaciones clínicas de la deficiencia de zinc son, en último término, el resultado de una alteración de su metabolismo, de sus funciones bioquímicas o de ambas.

Entre las causas de deficiencia tenemos malnutrición, alcoholismo, malabsorción, quemadura extensa, cirrosis del hígado, enfermedades crónicas debilitantes, enfermedad renal crónica, el uso de ciertos diuréticos, el uso de agentes quelantes como la penicilamina para la enfermedad de Wilson, desórdenes genéticos como la acrodermatitis enteropática y la sickleemia.

Deficiencia leve o marginal

El diagnóstico de la deficiencia leve de zinc en el hombre es difícil, ya que produce muchos síntomas clínicos inespecíficos, achacables a otros procesos o estados del organismo. Muestras de zinc en granulocitos y linfocitos proveen el mejor criterio diagnóstico para la deficiencia marginal en el plasma.

Manifestaciones: En varones se observa disminución del nivel de testosterona en suero y la oligospermia, disminución de la masa corporal, cambios neurosensoriales como disminución de las sensaciones del gusto y del olfato, pica, anergia, disminución de la timulina – hormona del timo–, envuelta en la maduración de los linfocitos T 7 y disminución de la actividad de la interleucina 2 (IL-2). La deficiencia crónica leve puede manifestarse por alteraciones de la función inmune y por un descenso de la velocidad o de la calidad del crecimiento en los niños y adolescentes.

Deficiencia moderada

Esta es reportada en diferentes condiciones del organismo. Las manifestaciones clínicas incluyen: retardo del crecimiento, hipogonadismo en adolescentes, piel áspera, pobre apetito, letargia mental, ceguera nocturna, retardo en la cicatrización de las heridas, anemia microcítica e hipocrómica, disfunción en la inmunidad mediada por células y cambios anormales neurosensoriales.

Deficiencia severa

En relación con las manifestaciones clínicas, los signos evidentes son: dermatitis bulosa-pustular, infecciones intercurrentes por trastorno de inmunidad celular, retraso del crecimiento, depresión de la función inmune, anorexia mantenida, dermatitis, alteraciones de la capacidad reproductora (anomalías congénitas, evolución desfavorable de la gestación y disfunción gonadal), anomalías esqueléticas, diarrea, alopecia, defectos de cicatrización, alteraciones de la agudeza del gusto y trastornos de la conducta como depresión mental y ansiedad, blefaritis, estomatitis, glositis, hepato-esplenomegalia, hipogonadismo, hipofunción testicular, *rash* cutáneo. La aparición de una deficiencia grave de zinc es rara y se asocia sobre todo a prácticas dietéticas anormales o a enfermedades, en especial a trastornos hepáticos y gastrointestinales asociados con malaabsorción del metal. Esta condición puede ser fatal si no es tratada adecuadamente.

En el embarazo la deficiencia es asociada con el incremento de la morbilidad materna-riesgo de aborto y de trastornos inmunológicos,

sensaciones anormales en el gusto, gestación prolongada, labor insuficiente en el trabajo de parto, sangrado por atonía y riesgos incrementados para el feto, riesgo de parto pretérmino y niños prematuros. En estos niños incluye bajas reservas en el cuerpo de zinc al nacimiento, así como altas pérdidas fecales del metal y el incremento de los requerimientos durante el rápido crecimiento.

En estudios realizados en nuestro país se encontró que bajos valores maternos de zinc en plasma se correspondieron con valores más bajos en los indicadores del crecimiento y desarrollo fetal. Las altas dosis de suplemento de hierro pudieran comprometer el estado de nutrición materno de zinc, lo que pudiera ser perjudicial para el desarrollo fetal. Dado que no existen grandes depósitos orgánicos de este metal, la respuesta a la depleción puede ser rápida.

Las personas sometidas a mayor riesgo son las mujeres embarazadas, los niños y los ancianos, sobre todo si pertenecen a grupos sociales económicos bajos, al igual que los vegetarianos.

Las deficiencias ligeras o marginales de zinc no empeoran o deterioran el rol funcional de la excreción endógena en la homeostasis del zinc. Cuando aparece alterado el mecanismo homeostático del metal sugiere una deficiencia crónica. Por el difícil diagnóstico de la deficiencia ligera se hace necesario garantizar los requerimientos dietéticos en los sujetos de una población vulnerable a la deficiencia, como los integrantes de los grupos de riesgos antes mencionados.

Presentación

La forma en que se presenta en nuestro listado de medicamentos es como sulfato de zinc, tab. 50 mg (220 mg de sulfato de zinc = 50 mg de zinc elemental) y se prepara también en forma de papelillos que contienen 5 mg de zinc elemental. Es soluble en agua e insoluble en alcohol. Además, se puede preparar en cucharaditas de 10 mg (zinc elemental) en 5 cc.

Otras formas de presentación

Gluconato de zinc -tab., acetato de zinc -tab., carbonato de zinc uso tópico, sulfato de zinc – tab., gotas oftálmicas. El cloruro de zinc en concentraciones muy diluidas ha sido usado en alimentación parenteral.

Dosis

Por vía oral. En las deficiencias nutricionales: 1 mg x kg x día durante 6 meses. Dosis hasta 50 mg de zinc elemental tres veces al día pueden ser administradas en casos necesarios.

En la acrodermatitis enteropática (AE) se puede llegar a 5 mg x Kg. x día.

Por vía parenteral I.V en forma de sulfato o cloruro de zinc pueden ser administrados a dosis de 6,5 mg de zinc elemental al día (100 micro-moles). De ser necesarias dosis mayores o por periodos de tiempo prolongados se afectaría la respuesta inmune.

BIBLIOGRAFÍA

1. El cinc por si solo no es suficiente en los niños con diarrea aguda. Boletín Al Día[internet]. [actualizado julio 29, 2011; citado 22 jun 2013]. Disponible en: <http://boletinaldia.sld.cu/aldia/2011/07/29/el-cinc-solo-no-es-suficiente-en-los-ninos-con-diarrea-aguda>
2. Guardia Pena O, Ustariz García C, García García MÁ, Morera Barrios L. Algunas aplicaciones clínicas del zinc y su acción sobre el sistema inmune. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter[internet]. 2011[citado 22 jun 2013]; 27(4): 367-381. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v27n4/hie02411.pdf>
3. Menéndez AM. Contenido de zinc y cobre en los componentes individuales de las mezclas para fórmulas pediátricas de nutrición parenteral total. Nutr Hosp[internet]. 2007[citado 22 jun 2013]; 22(5): 545-551. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v22n5/original3.pdf>
4. Lazzerini M, Ronfani L. Oral zinc for treating diarrhoea in children. Sao Paulo Med J[internet]. 2011[citado 22 jun 2013]; 129(2): 118-119. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/spmj/v129n2/a13v129n2.pdf>
5. Castillo DC, Balboa CP, Raimann TX, Sociedad Chilena de Pediatría. Modificaciones a la Leche del Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) en Chile. 2009Changing the Quality of Milk of the National Complementary Food Program in Chile, 2009. Rev Chil Pediatr[internet]. 2009[citado 22 jun 2013]; 80(6): 508-512. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rcp/v80n6/art02.pdf>
6. Maury E, Mattei A, Perozo K, Bravo A, Martínez E, Vizcarra M. Niveles plasmáticos de hierro, cobre y zinc en escolares Barí. Pediatr (Asuncion); 37(2): 112-117, ago. 2010. LILACS ID: 598770
7. Peter J. Winch, Kate E. Gilroy, Seydou Doumbia, Amy E. Patterson, Zana Daou, Adama Diawara, Eric Swedberg, Robert E. lack, Olivier

- Fontaine, Mali Zinc Pilot Intervention Study Group Operational Issues and Trends Associated with the Pilot Introduction of Zinc for Childhood Diarrhoea in Bougouni District, Mali. *J Health Popul Nutr.* 2008 June; 26(2): 151–163.
8. The Relationship between Zinc Intake and Serum/Plasma Zinc Concentration in Children: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis Victoria Hall Moran, Anna-Louise Stammers, Marisol Warthon Medina, Sujata Patel, Fiona Dykes, Olga W. Souverein, Carla Dullemeijer, Carmen Pérez-Rodrigo, Lluís Serra-Majem, Mariela Nissensohn, Nicola M. Lowe *Nutrients.* 2012 August; 4(8): 841–858. Published online 2012 July 26. doi:10.3390/nu4080841
 9. Zinc status in HIV infected Ugandan children aged 1-5 years: a cross sectional baseline survey Grace Ndeezi, James K Tumwine, Bjørn J Bolann, Christopher M Ndugwa, Thorkild Tylleskär *BMC Pediatr.* 2010; 10: 68. Published online 2010 September 21. doi:10.1186/1471-2431-10-68
 10. Zinc Intake and Its Dietary Sources: Results of the 2007 Australian National Children's Nutrition and Physical Activity Survey Anna M. Rangan, Samir Samman *Nutrients.* 2012 July; 4(7): 611–624. Published online 2012 June 26. doi: 10.3390/nu4070611 PMID: PMC3407984
 11. Comparison of Serum Zinc Levels Measured by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry in Preschool Children with Febrile and Afebrile Seizures Jun-Hwa Lee, Jeong Hyun Kim *Ann Lab Med.* 2012 May; 32(3): 190–193. Published online 2012 April 18. doi: 10.3343/alm.2012.32.3.190 PMID: PMC3339298
 12. Correlation of Selenium and Zinc Levels to Antiretroviral Treatment Outcomes in Thai HIV-infected Children without Severe HIV Symptoms. Torsak Bunupuradah, Sasiwimol Ubolyam, Rawiwan Hansudewechakul, Pope Kosalaraksa, Chaiwat Ngampiyaskul, Suparat Kanjanavanit, Jurai Wongsawat, Wicharn Luesomboon, Suteeraporn Pinyakorn, Stephen Kerr, Jintanat Ananworanich, Sirinuch Chomtho, Jasper van der Lugt, Natthanej Luplertlop, Kiat Ruxrungham, Thanyawee Puthanakit *Eur J Clin Nutr.* Author manuscript; available in PMC 2013 February 1. Published in final edited form as: *Eur J Clin Nutr.* 2012 August; 66(8): 900–905. Published online 2012 June 20. doi:10.1038/ejcn.2012.57. PMID: PMC3411874
 13. Maternal Zinc Supplementation during Pregnancy Affects Autonomic Function of Peruvian Children Assessed at 54 Months of Age Laura E. Caulfield, Nelly Zavaleta, Ping Chen, Fabiola Lazarte, Carla Albornoz, Diane L. Putnick, Marc H. Bornstein, Janet A. DiPietro *J Nutr.* 2011 February; 141(2): 327–332. Published online 2010 December 22. doi: 10.3945/jn.110.128843 PMID: PMC3021453

14. Randomized trial of the effect of zinc supplementation on the mental health of school-age children in Guatemala Ann M DiGirolamo, Manuel Ramirez-Zea, Meng Wang, Rafael Flores-Ayala, Reynaldo Martorell, Lynnette M Neufeld, Usha Ramakrishnan, Daniel Sellen, Maureen M Black, Aryeh D Stein *Am J Clin Nutr.* 2010 November; 92(5): 1241–1250. Published online 2010 September 29. doi:10.3945/ajcn.2010.29686 PMID: PMC2954453
15. Role of zinc in severe pneumonia: a randomized double blind placebo controlled study Gauri S Shah, Ashok K Dutta, Dheeraj Shah, Om P Mishra *Ital J Pediatr.* 2012; 38: 36. Published online 2012 August 2. doi:10.1186/1824-7288-38-36 PMID: PMC3464689
16. National Scale-up of Zinc Promotion in Nepal: Results from a Post-project Population-based Survey Wenjuan Wang, Vicki M. MacDonald, Mahesh Paudel, Kathryn K. Banke *J Health Popul Nutr.* 2011 June; 29(3): 207–217. PMID: PMC3131121
17. Zinc adjunct therapy reduces case fatality in severe childhood pneumonia: a randomized double blind placebo-controlled trial Maheswari G Srinivasan, Grace Ndeezi, Cordelia Katureebe Mboijana, Sarah Kiguli, Gabriel S Bimenya, Victoria Nankabirwa, James K Tumwine. *BMC Med.* 2012; 10: 14. Published online 2012 February 8. doi: 10.1186/1741-7015-10-14 PMID: PMC3296597
18. Maternal gestational zinc supplementation does not influence multiple aspects of child development at 54 mo of age in Peru. Laura E Caulfield, Diane L Putnick, Nelly Zavaleta, Fabiola Lazarte, Carla Albornoz, Ping Chen, Janet A DiPietro, Marc H Bornstein *Am J Clin Nutr.* 2010 July; 92(1): 130–136. Published online 2010 May 19. doi: 10.3945/ajcn.2010.29407 PMID: PMC2884324
19. Effect of Supplementation with Zinc and Other Micronutrients on Malaria in Tanzanian Children: A Randomised Trial Jacobien Veenemans, Paul Milligan, Andrew M. Prentice, Laura R. A. Schouten, Nienke Inja, Aafke C. van der Heijden, Linsey C. C. de Boer, Esther J. S. Jansen, Anna E. Koopmans, Wendy T. M. Enthoven, Rob J. Kraaijenhagen, Ayse Y. Demir, Donald R. A. Uges, Erasto V. Mbugi, Huub F. J. Savelkoul, Hans Verhoef. *PLoS Med.* 2011 November; 8(11): e1001125. Published online 2011 November 22. doi: 10.1371/journal.pmed.1001125 PMID: PMC3222646
20. Estimating the Global Prevalence of Zinc Deficiency: Results Based on Zinc Availability in National Food Supplies and the Prevalence of Stunting. K. Ryan Wessells, Kenneth H. Brown. *PLoS One.* 2012; 7(11): e50568. Published online 2012 November 29. doi: 10.1371/journal.pone.0050568 PMID: PMC3510072
21. Effect of Preventive Supplementation with Zinc and Other Micronutrients on Non-Malarial Morbidity in Tanzanian Pre-School Children: A Randomized Trial. Jacobien Veenemans, Laura R. A.

- Schouten, Maarten J. Ottenhof, Theo G. Mank, Donald R. A. Uges, Erasto V. Mbugi, Ayşe Y. Demir, Rob J. Kraaijenhagen, Huub F. J. Savelkoul, Hans Verhoef. *PLoS One*. 2012; 7(8): e41630. Published online 2012 August 3. doi:10.1371/journal.pone.0041630. PMID: PMC3411720
22. Maternal Zinc Intakes and Homeostatic Adjustments during Pregnancy and Lactation. Carmen Marino Donangelo, Janet C. King. *Nutrients*. 2012 July; 4(7): 782–798. Published online 2012 July 24. doi: 10.3390/nu4070782. PMID: PMC3407994
 23. Preschool Iron-Folic Acid and Zinc Supplementation in Children Exposed to Iron-Folic Acid in Utero Confers No Added Cognitive Benefit in Early School-Age. Parul Christian, Mary E. Morgan, Laura Murray-Kolb, Steven C. LeClerq, Subarna K. Khattri, Barbara Schaefer, Pamela M. Cole, Joanne Katz, James M. Tielsch. *J Nutr*. 2011 November; 141(11): 2042–2048. Published online 2011 September 28. doi: 10.3945/jn.111.146480. PMID: PMC3192462
 24. Impact Monitoring of the National Scale Up of Zinc Treatment for Childhood Diarrhea in Bangladesh: Repeat Ecologic Surveys. Charles P. Larson, Unnati Rani Saha, Hazera Nazrul. *PLoS Med*. 2009 November; 6(11): e1000175. Published online 2009 November 3. doi: 10.1371/journal.pmed.1000175. PMID: PMC2765636
 25. Effect on longitudinal growth and anemia of zinc or multiple micronutrients added to vitamin A: a randomized controlled trial in children aged 6-24 months. Meera K Chhagan, Jan Van den Broeck, Kany-Kany A Luabeya, Nontobeko Mpontshane, Andrew Tomkins, Michael L Bennish. *BMC Public Health*. 2010; 10: 145. Published online 2010 March 18. doi: 10.1186/1471-2458-10-145. PMID: PMC2847544
 26. An Assessment of the Impact of Fortification of Staples and Condiments on Micronutrient Intake in Young Vietnamese Children. Arnaud Laillou, Le Bach Mai, Le Thi Hop, Nguyen Cong Khan, Dora Panagides, Frank Wieringa, Jacques Berger, Regina Moench-Pfanner. *Nutrients*. 2012 September; 4(9): 1151–1170. Published online 2012 August 24. doi: 10.3390/nu4091151. PMID: PMC3475228
 27. Effect of zinc supplementation on growth Hormone Insulin growth factor axis in short Egyptian children with zinc deficiency. Rasha T Hamza, Amira I Hamed, Mahmoud T Sallam. *Ital J Pediatr*. 2012; 38: 21. Published online 2012 May 24. doi: 10.1186/1824-7288-38-21. PMID: PMC3453500
 28. Supplementation of polyunsaturated fatty acids, magnesium and zinc in children seeking medical advice for attention-deficit/hyperactivity problems - an observational cohort study. Michael Huss, Andreas Völp, Manuela Stauss-Grabo. *Lipids Health Dis*. 2010; 9: 105.

Published online 2010 September 24. doi: 10.1186/1476-511X-9-105. PMCID: PMC2955638

29. The effect of case management on childhood pneumonia mortality in developing countries. Evropi Theodoratou, Sarah Al-Jilaihawi, Felicity Woodward, Joy Ferguson, Arnoupe Jhass, Manuela Balliet, Ivana Kolcic, Salim Sadruddin, Trevor Duke, Igor Rudan, Harry Campbell. Int J Epidemiol. 2010 April; 39(Suppl 1): i155–i171. Published online 2010 March 23. doi: 10.1093/ije/dyq032. PMCID: PMC2845871

Recibido: 27 de febrero de 2013

Aprobado: 18 de marzo de 2013

Dra. Olga María Blanco Bazzi. Policlínico Universitario “4 de Abril”.
Guantánamo. Cuba. **Email:** bbazzi@infosol.gtm.sld.cu